

MELHORAR A QUALIDADE DA MEDIÇÃO

Carlos TABORDA ⁽¹⁾

RESUMO

A EPAL, S.A. está a desenvolver acções no sentido de reduzir as perdas e fugas dos sistemas de produção, transporte e distribuição de água. Uma dessas acções relaciona-se com as perdas na medição (subcontagem), por ser uma das parcelas das perdas totais com algum interesse económico. Assim, foi desenvolvido um conjunto de acções com o objectivo de estudar a periodicidade óptima para substituição dos contadores de pequeno calibre, instalados em clientes dos tipos doméstico e comércio/indústria, como alternativa ao limite máximo legal (prazo estabelecido para a verificação periódica).

Para aquele efeito foi realizada uma amostragem aos contadores, organizada por modelos e por grupos etários, destinada à determinação dos seus erros de medição, tendo-se concluído que existe subcontagem e que esta aumenta com o tempo de instalação do contador. Também foram caracterizados os consumos e os caudais dos clientes em causa, de forma a possibilitar a quantificação dos volumes de água não medidos.

Com base na análise económica dos custos totais (subcontagem e manutenção) é concluído que, consoante o tipo de consumo e o sistema tarifário, a periodicidade da substituição dos contadores deverá ser inferior à que está estabelecida para a verificação periódica na Portaria nº 331/87. Os prazos adoptados conduzirão a uma redução da subcontagem (1 milhão de m³.ano) e a uma vantagem económica equivalente a cerca de 60000 contos por ano.

Finalmente, dá-se notícia duma experiência-piloto no sentido de inovar o sistema de leitura de contadores, através da implantação de sistemas de leitura automática, a qual congrega interesses relacionados com a facturação da água, o controlo da rede de distribuição e a análise metrológica.

PALAVRAS-CHAVE: rendimento da rede, contadores, subcontagem, política da medição, verificação periódica, qualidade metrológica, clientes domésticos, clientes não domésticos, taxa de avarias, manutenção, periodicidade óptima, leitura automática.

⁽¹⁾ Licenciado em Engenharia Mecânica-Manutenção (ISEL) - Director da Divisão de Contadores da Empresa Portuguesa das Águas Livres, SA (EPAL, S.A.), Portugal

1 - INTRODUÇÃO

No domínio do abastecimento da água admite-se, geralmente, que um dos indicadores representativos da gestão dos sistemas de produção, transporte e distribuição é o que corresponde ao controlo dos respectivos rendimentos. Aquele indicador envolve a necessidade de conhecer condições relativamente complexas, das quais se destacam as seguintes :

- os volumes de água movimentados;
- os processos e os meios usados na medição da água;
- o grau de exactidão dessa medição.

Geralmente, são dados como factores principais que influenciam o rendimento dos sistemas os seguintes:

- fugas nos reservatórios, nas condutas, nas ligações e nos dispositivos de utilidade pública (certamente, é este o factor que mais influencia o rendimento da rede de distribuição);
- limpezas e descargas nos reservatórios e nas condutas (água perdida);
- utilização das bocas de incêndio e de rega;
- ligações clandestinas;
- perdas na medição (subcontagem).

Em 1997 o rendimento médio dos sistemas da EPAL, S.A. foi de 79,5 %, sabendo-se que a ***subcontagem representa uma das parcelas das perdas totais com algum interesse económico***. Por outro lado, a exactidão dos volumes medidos por meio de **contador** depende de numerosos factores, designadamente:

- tipo, calibre e classe metrológica;
- condições de instalação;
- condições de utilização;
- características da água distribuída;
- tipo e frequência de anomalias na rede de distribuição;
- qualidade da manutenção.

Segundo alguns estudiosos do assunto, *“é frequente registarem-se subcontagens médias anuais da ordem dos 15 %, mas é bastante difícil atingirem-se subcontagens médias somente da ordem dos 5 %”*.

É certo que a **subcontagem** integra, não somente as zonas de *“inexactidão”* dos contadores em geral e os efeitos da sua *deficiente manutenção*, mas também as *fugas nas redes domiciliárias* dos clientes, que correspondem frequentemente a um caudal inferior ao caudal mínimo do contador (limite inferior da exactidão). Por exemplo: o caudal de arranque de um contador de DN 15 (doméstico) é da ordem dos 3 a 4 l/h, mas o seu caudal mínimo é de 15 l/h, por isso uma fuga num autoclismo, que pode ser em média de 5 a 8 l/h, tem grandes probabilidades de não ser registada ou, na melhor das hipóteses, ser só parcialmente registada. De salientar que aquela fuga pode representar mais de 40 m³.ano por contador, ou seja cerca de um terço do consumo normal dum cliente doméstico.

2 - POLÍTICA DA MEDIÇÃO DE ÁGUA

Um **sistema tarifário**, dada a sua importância, deve reflectir as *“preocupações”* da empresa quanto ao produto que vende, por ser geralmente um bem escasso e que envolve

grandes investimentos na sua captação, tratamento, transporte e distribuição, cujos custos de exploração são, também, elevados.

Naquelas condições o distribuidor deve praticar preços por m³ tais que, só por si, provoquem no Cliente a necessidade de disciplinar os seus gastos, de forma a reduzir os desperdícios de água e, por conseguinte, evitar o esbanjamento de recursos.

Por outro lado, dados aqueles pressupostos, o distribuidor deve procurar a optimização do rendimento da sua rede de distribuição, bem como deve definir a política da medição da água, concretamente, no que se refere a algumas das condições que determinam o ***nível da qualidade da medição***.

A definição da política da medição passa, por exemplo, por preocupações do seguinte tipo:

- o modo e a periodicidade da recolha de dados (leituras);
- os meios de medição a usar em cada caso, bem como as qualidades metrológicas que lhes são exigíveis, tendo em conta a disponibilidade de recursos, o custo da água, o nível de perdas admissível, etc.;
- a fiabilidade requerida aos meios de medição e o nível da assistência (manutenção) pretendido, face a conceitos e a parâmetros de ordem técnico-económica ou a disposições legais relacionadas com o controlo metrológico.

3 - OBRIGAÇÕES LEGAIS

Os contadores de água são instrumentos de medição que quando são usados na ***transacção comercial da água*** estão sujeitos às disposições legais relativas ao Controlo Metrológico (Decreto - Lei nº 291/90, de 20 de Setembro, e a Portaria nº 962/90, de 9 de Outubro) que se encontram consubstanciadas no ***Regulamento do Controlo Metrológico dos Contadores para Água Potável Fria*** (Portaria nº 331/87, de 23 de Abril). Naquele regulamento encontram-se estabelecidos os prazos para a ***Verificação Periódica*** dos contadores, os quais variam entre 3 e 15 anos, consoante o tipo e o calibre dos contadores.

Porém, nada impede que sejam praticados prazos inferiores ao legais, concretamente quando os distribuidores constatem que a medição da água não está a ser realizada com a exactidão exigível.

4 - PERIODICIDADE ÓPTIMA PARA SUBSTITUIÇÃO DE CONTADORES

Em 1996, a EPAL, S.A. finalizou um estudo com o objectivo de caracterizar as vantagens económicas que a empresa obteria se reduzisse o prazo da substituição sistemática dos contadores de DN 13/15, adiante apenas designados por *contadores de pequeno calibre*. Desse estudo iremos referir algumas informações relacionadas com as observações realizadas, dadas como mais relevantes, bem como divulgar as suas principais conclusões.

4.1 - Avaliação do comportamento dos contadores com base no tempo de instalação

4.1.1 - Metodologia

Pretendendo-se conhecer o comportamento metrológico dos contadores instalados na rede de distribuição, em função do tempo de instalação no mesmo local, procedeu-se ao seu

controlo estatístico, cujas amostras foram organizadas por lotes (modelos e grupos etários), em acordo com as seguintes condições:

- **selecção das amostras** dos contadores colocados, por modelos e por grupos etários;
- **substituição do contador** seleccionado por outro, novo ou reparado;
- **recepção e ensaio do contador** para determinação dos erros de medição quando submetido aos caudais pré-estabelecidos, antes de ser objecto de reparação;
- **avaliação da qualidade da medição** e quantificação dos volumes de água não medidos;
- **reparação dos contadores** para identificação dos componentes a substituir e quantificação dos custos de intervenção.

4.1.2 - Análise do comportamento dos contadores

O comportamento dos contadores de pequeno calibre foi analisado com base nos dados obtidos a partir das amostras, cujo efectivo total correspondeu a 2800 unidades.

Com base em dois cenários de consumos mensais, os volumes de água registados por cada contador da amostra levaram à distribuição que se encontra retratada no Quadro 1.

Quadro 1
Distribuição dos consumos medidos

Cenário A			Cenário B		
Volume m ³ /mês	Frequência %	Média m ³ /mês	Volume m ³ /mês	Frequência %	Média m ³ /mês
$V < 7$	43,7	3,4	$V < 10$	62,3	4,8
$7 \leq V < 16$	43,3	10,3	$10 \leq V < 30$	35,0	14,3
$V \geq 16$	13,0	27,6	$V \geq 30$	2,7	59,3

Na *Figura 1* está representada a variação média dos erros relativos de medição dos contadores em função dos caudais de ensaio, por grupos etários (tempo de colocação no mesmo local). Se bem que os contadores tenham sido ensaiados em 7 pontos, apenas se representam os resultados correspondentes aos principais pontos críticos, de forma a tornar mais clara a tendência da evolução dos erros de medição.

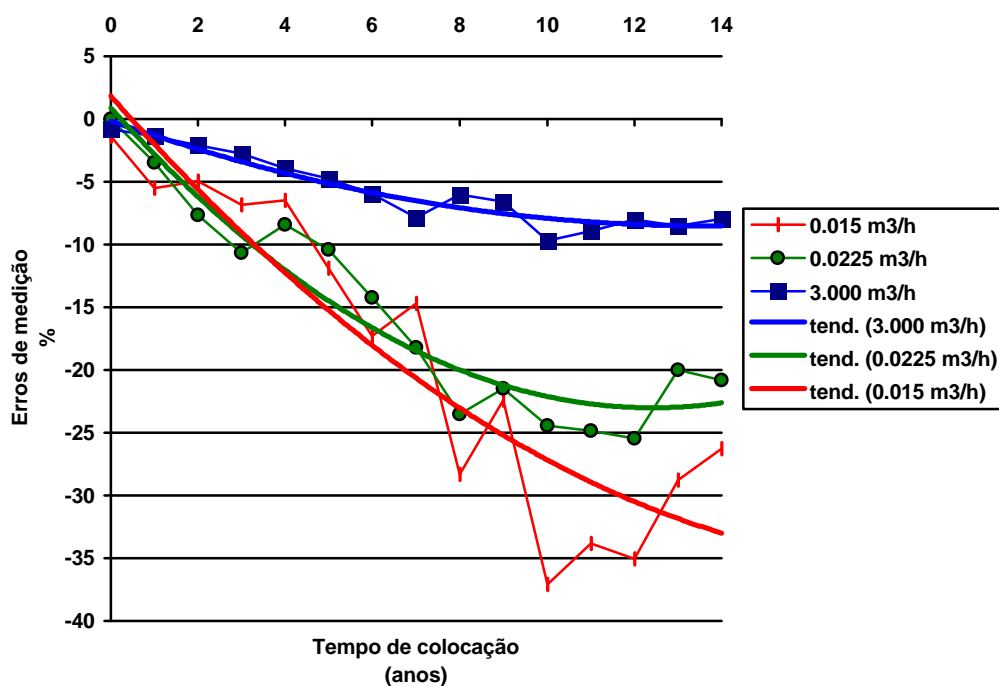


Figura 1-Comportamento metrológico por grupos etários

O gráfico representado na Figura 2 estabelece a comparação entre os erros de medição dos contadores da *velha geração* e os da *nova geração*, quando submetidos ao caudal de 100 l/h, constatando-se que os contadores da nova geração vêm apresentando um melhor comportamento metrológico, certamente como resultado da evolução tecnológica entretanto ocorrida.

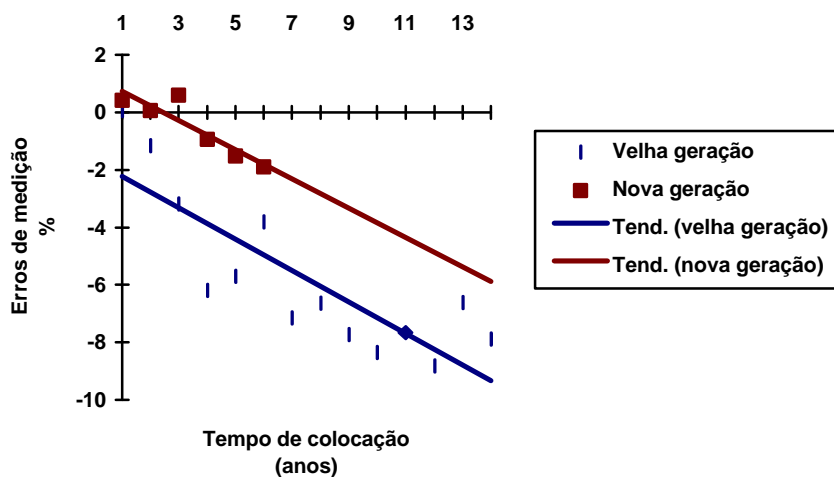


Figura 2 - Comportamento metrológico ao caudal de 100 l/h.

4.2 - Tipificação dos clientes

Com base na análise do conjunto de 294150 *contadores de pequeno calibre* distribuídos pelos diversos *tipos de clientes* constatou-se que os mais significativos, dada a finalidade do presente estudo, eram os *clientes domésticos* (249122) e os clientes do comércio/indústria (41102), adiante apenas designados por *clientes não domésticos*. As *tarifas* então praticadas eram as seguintes:

Consumos domésticos:

- **22\$80 por m³**, para consumos no 1º escalão (≤ 6 m³/mês);
- **79\$10 por m³**, para consumos no 2º escalão (> 6 m³/mês).

Consumos não domésticos:

- tarifa única no valor de **178\$30 por m³**.

4.3 - Caracterização de consumos e caudais

A solicitação dos caudais de água varia de cliente para cliente, pois depende do uso que cada um dá à água, dos volumes movimentados e das características dos dispositivos, dos utensílios e dos equipamentos que estão à sua disposição. Para aquele efeito procedeu-se à análise dos consumos de 30 clientes, cuja informação foi recolhida através de equipamento específico (*datalogger*), por períodos semanais e durante 24 horas por dia.

Após o tratamento das informações recolhidas obtiveram-se resultados que correspondem à caracterização média do tipo de clientes em causa, os quais se encontram representados nos gráficos que se seguem.

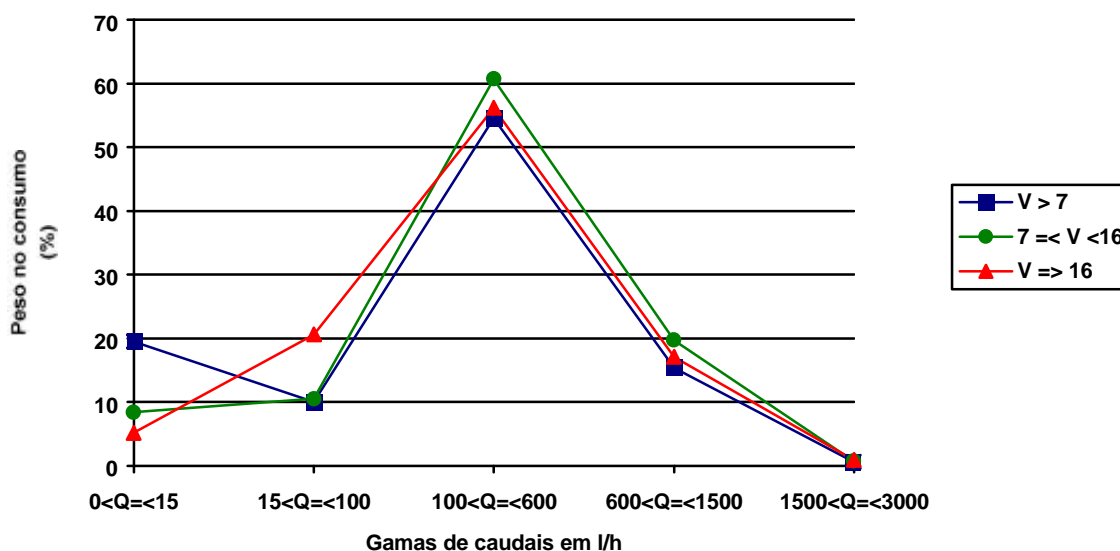


Figura 3 - Caudais característicos dos clientes *domésticos* em função dos consumos do cenário A

Os caudais mais significativos nos **clientes domésticos** enquadram-se na gama de 100 a 600 l/h, representando entre 55 a 60 % do consumo, aproximadamente, mas em média só significam cerca de 2,5 % do tempo real de consumo.

Por outro lado, os caudais inferiores ao caudal mínimo dos contadores ($Q < 15$ l/h), portanto fora do seu campo de exactidão, representam cerca de 10% do consumo, mas no entanto correspondem a cerca de 90 % do tempo real de consumo.

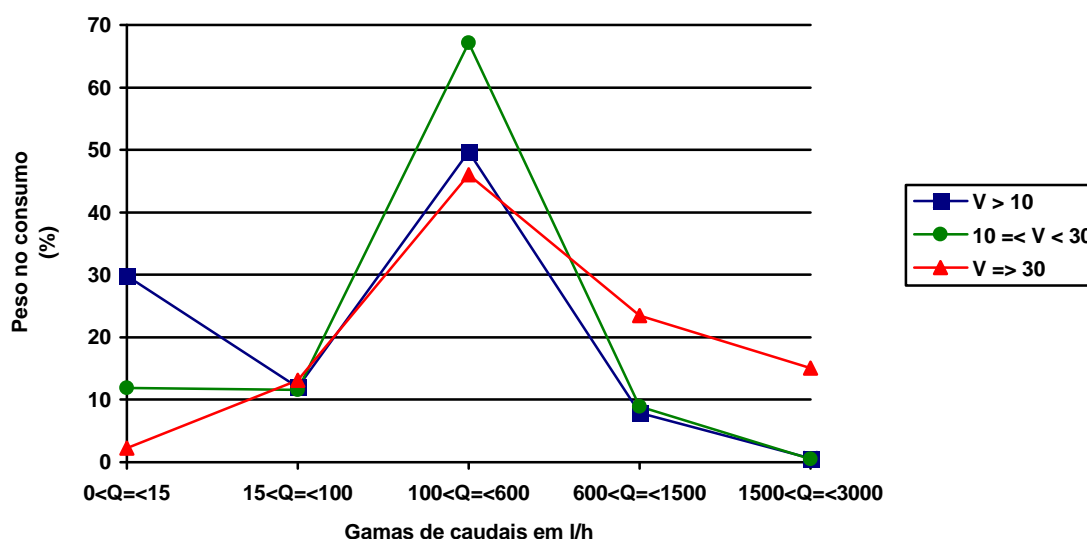


Figura 4 - Caudais característicos de clientes *não domésticos* em função dos consumos do cenário B

Os caudais mais significativos nos **clientes não domésticos** situam-se, também, na gama de 100 a 600 l/h. Neste caso, aquela gama de caudais está compreendida entre 46 a 67 % do consumo, cuja duração pode variar entre 1 e 19 % do tempo real de consumo.

Do mesmo modo, os caudais de valor inferior ao caudal mínimo dos contadores representam entre 2 e 30 % do consumo e a sua duração pode variar entre 50 a 96 % do tempo real de consumo.

4.4 - Taxa de avarias dos contadores

Quando são detectadas anomalias de funcionamento nos contadores (como por exemplo, desvedações, paragem do registo, etc.) é processada a sua substituição, sendo colocado no seu lugar outro contador novo ou reparado. A análise mais pormenorizada daquelas anomalias permite constatar que a *substituição curativa* ocorre em função de *factores diversos*, quer ligados à qualidade da água na distribuição e às condições hidráulicas do abastecimento, quer ligados à qualidade do próprio instrumento de medição.

O comportamento dos contadores pode, também, ser expresso através da respectiva *taxa de avarias*, a qual é calculada com base no *tempo de funcionamento antes da avaria*.

A análise realizada à substituição curativa dos contadores permite afirmar que a taxa de avarias aumenta em função do tempo de colocação na rede. Em termos médios gerais, a **taxa de avarias** do parque da EPAL, S.A. teve uma incidência equivalente a **1,80 %**, no ano de 1996.

4.5 - Quantificação da subcontagem

Com base nos erros de medição determinados nos ensaios e na solicitação típica de caudais dos clientes resulta um erro médio ponderado, o qual, nos casos em estudo, corresponde a uma subcontagem..

Na *Figura 5* estão representados resultados que foram trabalhados com base no tempo de colocação nos clientes, podendo constatar-se que, dentro de cada cenário, o comportamento metrológico dos contadores é tanto pior quanto menor for o seu consumo mensal.

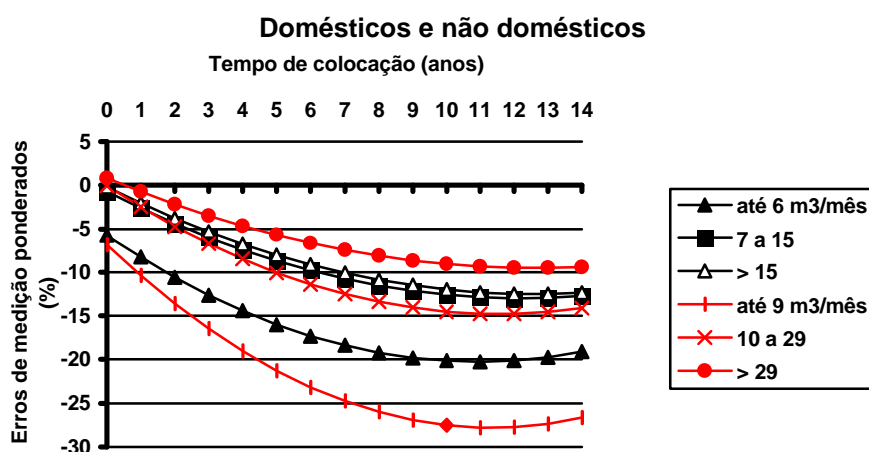


Figura 5 - Evolução da subcontagem por grupos etários

4.6 - Custos de manutenção

Qualquer distribuidor de água terá de manter equipas, ou recorrer a terceiros, para prestar assistência aos contadores, não só aos que avariam, mas também àqueles que resultam de acções de carácter preventivo, como é o caso da verificação periódica. A **manutenção** aos contadores implica, pelo menos, o desenvolvimento de actividades ligadas à *substituição*, *reparação* e *verificação metrológica* dos contadores, que no seu conjunto representam custos relativamente significativos, conforme se pode ver na *Figura 6*.

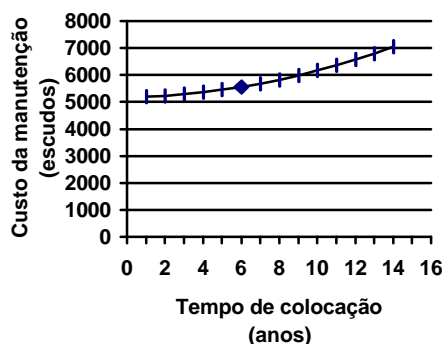


Figura 6 - Custos de manutenção por contador de pequeno calibre

4.7 - Renovação do parque de contadores

Como princípio, pode dizer-se que a empresa não está interessada em manter um parque de contadores de elevada idade, por razões que se associam à sua imagem, à qualidade da medição e à fiabilidade dos próprios contadores. Praticamente, pode dizer-se que a renovação do parque sempre ocorreu, muito embora, tal não resultasse de uma forma planeada, mas sim, pela obsolescência dos próprios contadores. Actualmente, admite-se que a vida dum contador de pequeno calibre não deverá ultrapassar os 30 anos, ou seja o dobro do prazo legalmente estabelecido para a verificação periódica (cada contador poderá ter, pelo menos, duas verificações, uma enquanto novo e a outra na sua primeira reparação). Contudo, há quem recomende que a vida dum contador não deverá exceder os 20 anos.

De qualquer modo, os distribuidores devem estabelecer limites próprios e promover a renovação anual do seu parque de contadores. São também custos que foram considerados no presente estudo, já que as unidades irreparáveis terão de ser substituídas por contadores novos.

4.8 - Análise económica

Com base nas condições caracterizadas e nos pressupostos entretanto referidos é possível proceder à análise económica dos casos em estudo. Para isso, foi considerada a variação dos *custos totais* em função da periodicidade da substituição dos contadores, que correspondem à *soma dos custos da subcontagem* (valor da água não facturada resultante dos erros de medição do conjunto dos contadores instalados) *com os da manutenção e renovação* (substituição, reparação, verificação e aquisição de novos para reposição dos irreparáveis).

A análise dos resultados conduziu à **hipótese mais económica**, ou seja aquela que corresponde ao *menor custo total*, daí se inferindo qual a *periodicidade óptima da substituição*.

A título de exemplo, referiremos o caso dos *clientes domésticos*, com *consumos superiores a 15 m³/mês*, cuja representação gráfica dos custos constitui a *Figura 7*. Assim, constatou-se que é o único grupo daquele tipo de clientes (cerca 32390 contadores) em que é vantajoso **reduzir o prazo da substituição sistemática de 15 para 5 anos**. Aquela alteração do prazo dará à empresa uma vantagem económica da ordem dos 18000 contos/ano.

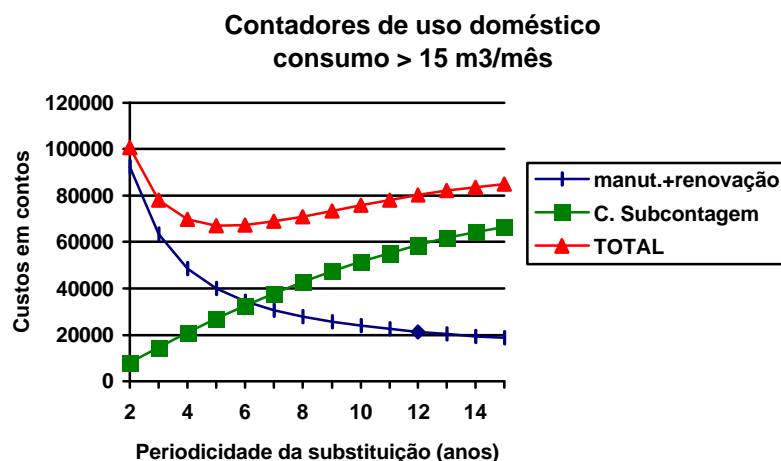


Figura 7 - Periodicidade económica da substituição

4.9 - Conclusões

A **periodicidade óptima**, economicamente determinada, para praticar a substituição sistemática de contadores de DN 13 e DN 15 varia de acordo com as características dos grupos de consumo, sendo nalguns deles inferior ao prazo legal estabelecido para a verificação periódica, conforme se indica no Quadro 2.

Quadro 2

Prazos económicos para a substituição sistemática

Grupos de consumo	Periodicidade da substituição
Domésticos:	
- até 15 m³/mês	prazo legal (15 anos)
- superior a 15 m³/mês	5 anos
Não domésticos:	
- até 29 m³/mês	5 anos
- superior a 29 m³/mês	3 anos

O esquema de substituição sistemática até então praticado implicava que as *perdas por subcontagem se situassem em cerca de 3,9 milhões de metros cúbicos por ano*. A adopção dos prazos agora determinados contribuirá para **reduzir** aquelas perdas em cerca de **1 milhão de metros cúbicos por ano**.

Com base no Quadro 3, pode constatar-se que a adopção das novas periodicidades resultará numa **vantagem económica** equivalente a cerca de **60000 contos por ano**, resultante da **redução dos custos totais**.

Quadro 3
Comparação económica dos dois esquemas de manutenção

(valores em contos)					
Esquema de manutenção		Prazos (anos)	Custo das perdas (subcontagem)	Custo da manutenção e renovação	CUSTOS TOTAIS
ACTUAL	Domésticos	15	147 343	143 698	291 041
	N/domésticos	15	131 642	23 781	155 423
	TOTAL 1	-	278 985	167 479	446 464
FUTURO	Domésticos	5 e 15	108 077	164 975	273 052
	N/domésticos	3 e 5	62 147	51 483	113 630
	TOTAL 2	-	170 224	216 458	386 682
Diferença (total 2 - total 1)			- 108 761	+ 48 979	- 59 782

Finalmente, importa salientar que a análise dos prazos económicos para praticar a substituição sistemática de contadores deve ser realizada periodicamente, ou quando ocorram situações que possam por em causa os resultados obtidos (melhoramentos tecnológicos, alteração significativa de tarifas, etc.).

5 - LEITURA AUTOMÁTICA DE CONTADORES

A EPAL, S.A. implementou recentemente um projecto para testar sistemas de telecontagem com o objectivo de seleccionar o que será instalado na zona habitacional da EXPO'98. Esta nova etapa da empresa poderá constituir uma evolução da política da medição da água e será, certamente, o ponto de partida para a generalização de sistemas de leitura remota a novos edifícios, localizados noutras urbanizações da cidade de Lisboa, cujas vantagens, a todo o tempo, se evidenciarão.

5.1 - Sistema-piloto de leitura por cabo

Nalguns prédios em fase final de construção foi conseguida a disponibilização de condições para instalar sistemas de leitura remota. Assim, a energia eléctrica necessária para alimentar alguns dos sistemas foi assegurada a partir da instalação dedicada aos serviços comuns e a linha telefónica foi integrada no repartidor geral de cada um dos edifícios. Os custos com a assinatura da linha telefónica são, evidentemente, assumidos pela EPAL, S.A..

Os sistemas em causa possibilitam a recolha automática da informação disponibilizada pelos contadores, quer por leitura local (terminal portátil), quer por leitura remota (telefone), a qual é tratada num PC da central de recolha de dados, localizado nas instalações da empresa.

O projecto de medição de água na zona de intervenção da EXPO'98 integra, para além da micro-medição, o controlo dos contadores instalados na própria rede de distribuição, sendo: 3 pontos para medição da água entrada na rede; 2 pontos para medição da água saída da rede de Loures.

Aquele sistema-piloto de telecontagem, para além de vir a permitir a leitura automática dos contadores e a redução do prazo da mesma, possibilitará, pela primeira vez na empresa, exercer o controlo da rede de distribuição em tempo real. A exploração daquele sistema permitirá, também, o estudo dos caudais fornecidos e consumidos, a quantificação das perdas e fugas de água da rede, bem como conhecer a sua evolução ao longo do tempo, assegurando a disponibilização de um conjunto de informações que possibilitarão ao gestor da rede de distribuição a adopção das medidas correctivas que se imponham. Em resumo, constituirá uma experiência-piloto global, por conciliar *interesses* relacionados com a *facturação*, o *controlo da rede* de distribuição e a *análise metrológica*. Por essas razões, os custos que estão associados ao projecto não devem ser interpretados, unilateralmente, como sendo custos de leitura para a facturação.

5.2 - Sistemas-piloto de leitura por rádio

Paralelamente, está a ser dinamizado um outro projecto de leitura remota, por rádio (limite máximo = 600 m), com objectivo de realizar a leitura dos contadores instalados em locais com acesso condicionado ou difícil.

O sistema em causa é semelhante ao anterior, com excepção do sistema de comunicação que, neste caso, é por radiofrequência. Tais características possibilitarão a recolha das leituras próximo das entradas dos prédios, com recurso a um operador que se poderá deslocar a pé ou em viatura.